

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 44 02 084 A 1**

(51) Int. Cl. 6:  
**B 23 C 1/12**

(21) Aktenzeichen: P 44 02 084.8  
(22) Anmeldetag: 25. 1. 94  
(43) Offenlegungstag: 3. 8. 95

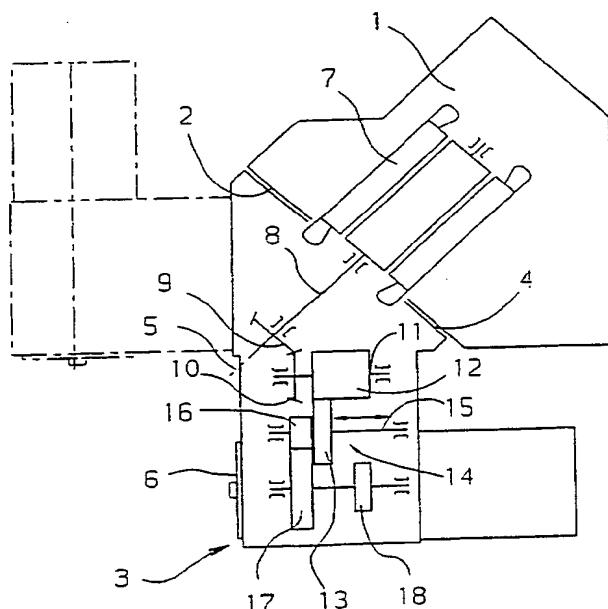
**DE 44 02 084 A 1**

(71) Anmelder:  
Deckel-Maho AG i.K., 87459 Pfronten, DE

(72) Erfinder:  
Geißler, Alfred, Dipl.-Ing., 87459 Pfronten, DE

(54) Universal-Fräs- und Bohrmaschine

(57) Die Erfindung betrifft eine Universal-Fräs- und Bohrmaschine, die einen Schwenkfräskopf zum automatischen Umrüsten von einer Horizontal- auf eine Vertikalarbeit aufweist. Der Antrieb der Arbeitsspindel erfolgt durch einen Antriebsmotor über Kegelräder und ein Schaltgetriebe, durch das auch im unteren Drehzahlbereich ein hohes Drehmoment gewährleistet wird. Zur Optimierung des Kraftflusses zwischen dem Antriebsmotor und der Arbeitsspindel ist das Schaltgetriebe erfindungsgemäß im Schwenkfräskopf an der Arbeitsspindel angeordnet und das Kegelradgetriebe sitzt unmittelbar an der Antriebswelle des Antriebsmotors.



**DE 44 02 084 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06.95 508 031/41

8/27

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Universal-Fräs- und Bohrmaschine der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung.

Eine solche ist aus der DE-PS 29 44 983 bekannt. Dort ist an einer schrägen vorderen Stirnwand eines Spindelkopfgehäuses ein verschwenkbarer Fräskopf zum Umrüsten von einer Horizontal- auf eine Vertikalbearbeitung angeordnet. In dem Schwenkfräskopf ist eine Vertikal-Arbeitsspindel gelagert, die durch Verschwenken des Fräskopfes aus einer vertikalen Arbeitsstellung in eine horizontale Abstellposition an der Oberseite des Spindelkopfgehäuses verbracht werden kann. Für die Horizontalbearbeitung ist im unteren Teil des Spindelkopfgehäuses eine Horizontal-Arbeitsspindel gelagert, die bei nach oben verschwenkter Vertikal-Arbeitsspindel zum Einsatz gelangt. Im hinteren Teil des Spindelkopfgehäuses ist ein mit einem Antriebsmotor gekoppeltes Schaltgetriebe angeordnet, dessen Abtriebswelle über eine durch das Spindelkopfgehäuse verlaufende Hauptwelle und eine Schieberadanordnung entweder mit der Horizontal-Arbeitsspindel oder über eine zusätzliche Zwischenwelle mit einem Kegelradgetriebe an der Vertikal-Arbeitsspindel kuppelbar ist. Da das Schaltgetriebe zur Reduzierung der Antriebsdrehzahl und zur Erzeugung eines hohen Moments auch im unteren Drehzahlbereich bereits am Anfang des gesamten Getriebezuges angeordnet ist, müssen sämtliche zwischen Schaltgetriebe und Vertikal- bzw. Horizontalspindel liegenden Antriebswellen, Zahnräder und dazugehörige Lagerungen zur Übertragung hoher Drehmomente ausgelegt sein. Diese Bauteile müssen daher entsprechend hoch dimensioniert sein, was in der Regel mit einem großen Bauvolumen, einem hohen Fertigungsaufwand und entsprechenden Kosten verbunden ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Universal-Fräs- und Bohrmaschine der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß mit geringerem konstruktiven Aufwand und verminderter Platzbedarf ein optimierter Kraftfluß vom Antriebsmotor auf die Arbeitsspindel gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Durch die Verlagerung des Schaltgetriebes an die Arbeitsspindel im Schwenkfräskopf kann im gesamten Getriebezug zwischen dem Antriebsmotor und der Arbeitsspindel solange wie möglich eine hohe Drehzahl beibehalten werden. Die große Übersetzung erfolgt erst unmittelbar an der Arbeitsspindel, so daß die damit verbundenen hohen Drehmomente erst am Ende des gesamten Antriebes auftreten. Ein hohes Drehmoment wird somit erst an der Arbeitsspindel erzeugt, an der es für die Bearbeitung auch tatsächlich benötigt wird. Die Arbeitsspindel vorgeordneten Zahnräder und Antriebswellen können demgegenüber mit vergleichsweise hohen Drehzahlen betrieben und entsprechend den geringeren Momenten kleiner dimensioniert werden. Die Kegelradverzahnung ist am Antriebsmotor und damit vor dem Getriebe mit der hohen Übersetzung ins Langsame angeordnet. Da die Drehzahlen am Getriebebeginn vergleichsweise hoch sind, können die Kegelräder aufgrund der kleineren Momente entsprechend geringere Abmessungen aufweisen. Durch eine derartige Anordnung kann mit einem relativ geringen konstruktiven Aufwand eine optimierte Kraftübertragung vom Antriebsmotor auf die Arbeitsspindel erreicht werden, wo-

bei das erforderliche Bauvolumen und der Fertigungsaufwand verringert wird.

In einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung weist das Schaltgetriebe ein über das Kegelradgetriebe angetriebenes Stirnrad auf, das auf einer zur Arbeitsspindel parallelen Zwischenwelle im Schwenkfräskopfgehäuse gelagert ist. Dieses Stirnrad treibt einen Schieberadsatz mit zwei unterschiedlich großen Zahnrädern an, die je nach Verschiebestellung mit entsprechenden Verzahnungen auf der Arbeitsspindel in Eingriff stehen. Dadurch wird ein zweistufiges Vorgelegegetriebe mit einem geringen Bauvolumen geschaffen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung weist der Schieberadsatz ein erstes Vorgelegerad auf, das in einer ersten Schaltstellung mit dem Stirnrad und einem Zahnkranz auf der Arbeitsspindel in Eingriff steht. Ein mit dem ersten Vorgelegerad drehfest verbundenes zweites Vorgelegerad kämmt in einer zweiten Schaltstellung mit einem Stirnrad, das auf der Arbeitsspindel sitzt. Dies ermöglicht eine einfache Schaltung zweier Drehzahlbereiche.

Bei einer besonders zwangsmäßigen Ausführungsform der Erfindung ist das treibende Kegelrad des Kegelradgetriebes auf einer zur Schwenkachse koaxialen Stellwelle am Schwenkfräskopf gelagert und ist über eine kuppelbare Verzahnung mit der zur Schwenkachse ebenfalls koaxialen Antriebswelle des im Traggehäuse angeordneten Antriebsmotors verbunden. Dadurch werden für den gesamten Getriebezug nur zwei miteinander kämmende Kegelräder benötigt und die Arbeitsspindel kann sowohl in einer vertikalen als auch in einer horizontalen Arbeitsstellung über einen einzigen gemeinsamen Getriebezug angetrieben werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die Antriebswelle als Hohlwelle ausgebildet, in der die mit dem Schwenkfräskopf drehfest verbundene Stellwelle geführt ist. An dem über die Hohlwelle hinausragenden hinteren Ende der Stellwelle ist ein Antriebsmotor zum Verschwenken des Fräskopfes angeordnet. Dadurch wird eine sehr kompakte und platzsparende Dreheinrichtung zum Verschwenken des Fräskopfes zwischen der vertikalen und der horizontalen Arbeitsstellung erreicht.

Darüber hinaus ist auch eine lösbare Klemmeinrichtung vorgesehen, durch die eine verdrehsichere Halterung des Schwenkfräskopfes an dem Traggehäuse während der Bearbeitung gewährleistet ist.

Weitere Vorteile und Besonderheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der schematischen Zeichnung. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Gesamtantriebs für die Arbeitsspindel, und

Fig. 2 eine konstruktive Ausführung des Gesamtantriebs nach Fig. 1.

Das an einem — nicht dargestellten — Maschinenständer verfahrbar geführte Traggehäuse 1 einer Universal-Fräs- und Bohrmaschine weist an seinem vorderen freien Ende eine gegenüber der Vertikalen um 45° geneigte, schräg nach unten weisende Stirnwand 2 auf. An der Stirnwand 2 ist ein Schwenkfräskopf 3 mit einer ebenfalls unter 45° gegenüber der Vertikalen geneigten Anlagefläche 4 um eine zur Stirnwand 2 senkrechte Schwenkachse 5 verdrehbar geführt. In dem Schwenkfräskopf 3 ist eine unter 45° zur Schwenkachse 5 angeordnete Arbeitsspindel 6 gelagert, die durch entsprechende Drehung des Schwenkfräskopfs 3 zwischen einer — in Fig. 1 durchgezogen dargestellten — horizon-

talen Bearbeitungsstellung und einer — in Fig. 1 gestrichelt dargestellten — vertikalen Bearbeitungsstellung verschwenkt werden kann.

In dem Traggehäuse 1 ist ein drehzahlsteuerbarer Antriebsmotor 7 angeordnet, an dessen zur Schwenkachse 5 koaxialen Antriebswelle 8 ein treibendes Kegelrad 9 einer Kegelradverzahnung angeordnet ist. Das treibende Kegelrad 9 steht in Eingriff mit einem getriebenen Kegelrad 10, das auf einer zur Arbeitsspindel 6 parallelen Zwischenwelle 11 im Schwenkfräskopf 3 sitzt. Auf der Zwischenwelle 11 sitzt ferner ein mit dem getriebenen Kegelrad 10 drehfest verbundenes Stirnrad 12, das mit einem größeren Vorgelegerad 13 eines Schieberadsatzes 14 kämmt. Der Schieberadsatz 14 ist auf einer Vorgelegewelle 15 axial verschiebbar und umfaßt ein drehfest mit dem größeren Vorgelegerad 13 verbundenes kleineres Vorgelegerad 16, das in einer — in Fig. 1 gezeigten — ersten Schaltstellung mit einem großen Zahnrad 17 auf der Arbeitsspindel 6 in Eingriff steht. In dieser Schaltstellung geht der Kraftfluß vom Antriebsmotor 7 über das Kegelradgetriebe und das Stirnrad 12 zum größeren Vorgelegerad 13 und über das kleinere Vorgelegerad 16 zum großen Zahnrad 17 auf der Arbeitsspindel 6. In diesem Fall wird eine Übersetzung der Antriebsmotorenendrehzahl ins Langsame erreicht. Bei einer Axialverschiebung des Schieberadsatzes 14 bleibt das größere Vorgelegerad 13 im Eingriff mit dem Stirnrad 12 und gelangt in einer zweiten Schaltstellung zusätzlich in Eingriff mit einem kleinen Zahnrad 18 auf der Arbeitsspindel 6. Gleichzeitig gelangt das mit dem größeren Vorgelegerad 13 verbundene kleinere Vorgelegerad 16 außer Eingriff mit dem großen Zahnrad 17 an der Arbeitsspindel 6. In dieser zweiten Schaltstellung geht der Kraftfluß vom Antriebsmotor 7 über das Kegelradgetriebe und das Stirnrad 12 zum großen Vorgelegerad 13 und zum kleinen Zahnrad 18 an der Arbeitsspindel 6. Da bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sowohl die Kegelräder 9 und 11 als auch das Stirnrad 12 und das kleine Zahnrad 18 an der Arbeitsspindel 6 denselben Durchmesser aufweisen, wirkt das größere Vorgelegerad 13 lediglich als Zwischenrad und es wird in der zweiten Schaltstellung eine 1 : 1-Übersetzung zwischen dem Antriebsmotor 7 und der Arbeitsspindel 6 erreicht.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten konstruktiven Ausführungsbeispiel ist in der Stirnwand 2 des Traggehäuses 1 eine Ringnut 19 ausgebildet, in der ein unter 45° zur Drehachse der Arbeitsspindel 6 geneigter ringförmiger Ansatz 20 am Schwenkfräskopf 3 geführt ist. An der Innenseite der Ringnut 19 ist ein Radkranz 21 mit einer Stirnverzahnung angeordnet, der mit einem entsprechend stirnverzahnten Radkranz 22 am ringförmigen Ansatz 20 des Schwenkfräskopfs 3 in Eingriff gelangt. Der Antriebsmotor 7 ist derart im Traggehäuse 1 angeordnet, daß die Drehachse 23 seiner im Traggehäuse 1 gelagerten Antriebswelle 8 mit der Schwenkachse 5 des Fräskopfs 3 zusammenfällt. In der als Hohlwelle ausgebildeten Antriebswelle 8 ist eine verdrehbare und axial bewegliche Stellwelle 24 geführt, deren vorderes freies Wellenende 25 drehfest mit dem Gehäuse 26 des Schwenkfräskopfs 3 verbunden ist. Über eine lösbare Klemmeinrichtung 27 wird die Stellwelle 24 so in Axialrichtung beaufschlagt, daß der ringförmige Ansatz 20 am Schwenkfräskopf 3 über die Stellwelle 24 in die Ringnut 19 eingezogen wird, wobei die stirnverzahnten Radkränze 21 bzw. 22 am Traggehäuse 1 bzw. am Gehäuse 26 des Schwenkfräskopfs 3 eingerückt werden. Dadurch wird eine verdrehsichere und positionsgenaue

Verbindung zwischen dem Traggehäuse 1 und dem Schwenkfräskopf 3 während der Bearbeitung erreicht.

Die lösbare Klemmeinrichtung 27 umfaßt eine Druckplatte 28, die an dem aus der hohlen Antriebswelle 8 herausragenden hinteren Bereich der Stellwelle 24 festgelegt ist. Die Druckplatte 28 ist fest mit einem Stellring 29 verbunden, der an der Innenwand eines zum Antriebsmotor 7 koaxialen Ringraums 30 im Traggehäuse 1 axial verschiebbar geführt ist. An seiner Außenseite ist der Stellring 29 in einer Einsatzbuchse 31 geführt, die in den Ringraum 30 eingesetzt und am Traggehäuse 1 fixiert ist. Von dem Stellring 29 und der Einsatzbuchse 31 wird ein mit Druckfluid beaufschlagbarer Druckraum 32 begrenzt, der durch Dichtringe 33 im Stellring 29 und der Einsatzbuchse 31 abgedichtet wird. Zwischen der im Ringraum 30 befindlichen Stirnfläche 34 des Stellrings 29 und einer Bodenfläche 35 des Ringraums 22 ist ein elastisches Druckelement 36 angeordnet, durch das die Stellwelle 24 über den Stellring 29 und die Druckplatte 28 zur Beibehaltung der verdrehsicheren Verbindung zwischen dem Traggehäuse 1 und dem Schwenkfräskopf 3 axial vorgespannt wird. Das über die Druckplatte 28 vorstehende hintere Ende der Stellwelle 24 trägt eine Außenverzahnung 37, die mit einem motorisch angetriebenen Schneckenrad 38 im Eingriff steht.

Zum Verschwenken des Fräskopfs 3 wird der Druckraum 32 mit Druckfluid beaufschlagt, wodurch der Stellring 29 entgegen der durch das elastische Druckelement 36 ausgeübten Vorspannkraft aus seiner Klemmstellung 30 axial verschoben wird, bis die zwischen dem Traggehäuse 1 und dem Schwenkfräskopf 3 liegende Stirnverzahnung in der Ringnut 19 ausgerückt ist. Dabei wird auch das auf der Stellwelle 24 gelagerte treibende Kegelrad 9 axial verschoben, wobei eine zwischen dem Kegelrad 9 und der Antriebswelle 8 des Antriebsmotors 7 wirkende Verzahnung 39 außer Eingriff gelangt. Durch anschließende Drehung des Schneckenrads 38 kann die Stellwelle 24 zusammen mit dem Schwenkfräskopf 3 und dem gesamten Getriebe verschwenkt werden. Wenn der Schwenkfräskopf 3 die gewünschte Position erreicht hat, kann das Druckfluid aus dem Druckraum 32 abgelassen werden, wodurch der Stellring 29 unter der Kraft des elastischen Druckelements 36 wieder in die Klemmstellung zurückgeschoben und die Stirnverzahnung 39 zwischen dem Traggehäuse 1 und dem Schwenkfräskopf 3 sowie die Verzahnung 39 zwischen dem Kegelrad 9 und der Antriebswelle 8 über die Druckplatte 28 und die Stellwelle 24 verdrehsicher eingerückt wird.

Die Übertragung der Drehbewegung vom Antriebsmotor 7 auf die Arbeitsspindel 6 erfolgt über das treibende Kegelrad 9, das auf der Stellwelle 24 zwischen ihrem mit dem Schwenkkopf fest verbundenen vorderen Ende 25 und der Stirnwand 2 des Traggehäuses 1 drehbar gelagert und über die Verzahnung 39 drehfest mit der hohlen Antriebswelle 8 des Antriebsmotors 7 verbunden ist. Das treibende Kegelrad 9 kämmt mit dem getriebenen Kegelrad 10, das zusammen mit dem Stirnrad 12 auf der zur Arbeitsspindel 6 parallelen Zwischenwelle 11 drehbar gelagert ist. Das Stirnrad 12 und das getriebene Kegelrad 10 sind als einteiliges Bauelement mit einer Stirn- und Kegelverzahnung gefertigt, können aber auch als zwei gesonderte drehfest miteinander verbundene Einzelräder ausgebildet sein.

Das Stirnrad 12 steht im Eingriff mit dem größeren Vorgelegerad 13, das zusammen mit dem kleineren Vorgelegerad 16 auf einer zur Arbeitsspindel 6 parallelen und seitlich versetzten Vorgelegewelle 15 drehfest und axial verschieblich geführt ist. Die Vorgelegewelle 15

kann in derselben Ebene wie die Arbeitsspindel 6 und das Stirnrad 12 angeordnet oder zur Reduzierung des Platzbedarfs gegenüber der in Fig. 2 gezeigten Lage seitlich und in der Höhe versetzt sein.

Die Vorgelegewelle 15 ist im Schwenkfräskopf 3 drehbar gelagert. Das kleine Vorgelegerad 16 ist als drehfest auf der Vorgelegewelle 15 geführte Schiebebuchse ausgeführt, die in ihrem vorderen Bereich die Verzahnung zum Eingriff mit dem großen Zahnrad 17 an der Arbeitsspindel 6 trägt. Auf dem verzahnungsfreien hinteren Bereich der Schiebebuchse ist das größere Vorgelegerad 13 drehfest fixiert. Das hintere Ende des kleineren Vorgelegerads 16 ist über ein Radiallager in einer Schalthülse angeordnet, die durch einen Stellzylinder axial verschiebbar ist. Durch Betätigung des Stellzylinde 15 können somit die Zahnräder 13 und 18 oder die Zahnräder 16 und 17 in Eingriff miteinander gebracht werden, wobei in einer möglichen Zwischenstellung die Arbeitsspindel vom Antriebsmotor abgekoppelt ist. Durch dieses zweistufige Schaltgetriebe kann an der Arbeitsspindel auch im unteren Drehzahlbereich ein hohes Drehmoment zur Verfügung gestellt werden.

#### Patentansprüche

1. Universal-Fräs- und Bohrmaschine mit
  - einem Schwenkfräskopf (3), der an einer unter 45° gegenüber der Vertikalen geneigten vorderen Stirnwand (2) eines Traggehäuses (1) um eine zur Stirnwand (2) senkrechte Schwenkachse (5) verdrehbar geführt ist,
  - einer im Schwenkfräskopf (3) drehbar gelagerten Arbeitsspindel (6), deren Drehachse (23) unter 45° gegenüber der Schwenkachse (5) angeordnet ist, und
  - einem Antriebsmotor (7), der über ein Kegelradgetriebe (9, 10) und ein Schaltgetriebe (12, 14, 17, 18) mit der Arbeitsspindel (6) antriebsmäßig verbunden ist,
 dadurch gekennzeichnet, daß
  - das Kegelradgetriebe (9, 10) am Antriebsmotor (7) sitzt und
  - das mit dem Kegelradgetriebe (9, 10) gekoppelte Schaltgetriebe (12, 14, 17, 18) an der Arbeitsspindel (6) im Schwenkfräskopf (3) angeordnet ist.
2. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltgetriebe ein über das Kegelradgetriebe (9, 10) angetriebenes Stirnrad (12) auf einer zur Arbeitsspindel (6) parallelen Zwischenwelle (11) und einem mit dem Stirnrad (12) kämmenden Schieberadsatz (14) auf einer zur Arbeitsspindel (6) parallelen Vorgelegewelle (15) aufweist, der mit einer Verzahnung (17, 18) auf der Arbeitsspindel (6) in Eingriff bringbar ist.
3. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieberadsatz (14) ein mit dem Stirnrad (12) kämmendes erstes Vorgelegerad (13) zum Eingriff mit einem ersten Zahnrad (18) auf der Arbeitsspindel (6) und ein mit dem ersten Vorgelegerad (13) drehfest verbundenes zweites Vorgelegerad (16) zum Eingriff mit einem zweiten Zahnrad (17) auf der Arbeitsspindel (6) aufweist.
4. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Vorgelegerad (16) als eine auf der Vorgelegewelle

(15) drehfest und axial verschiebbar angeordnete Buchse ausgebildet ist, die in ihrem vorderen Bereich eine Außenverzahnung zum Eingriff mit dem zweiten Zahnrad (17) aufweist und auf ihrem verzahnungsfreien hinteren Bereich das erste Vorgelegerad (13) drehfest trägt.

5. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach einem der Ansprüche 2—4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieberadsatz (14) in einer durch einen Stellzylinder (42) axial beweglichen Schalthülse gelagert und axial gesichert ist.

6. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach einem der Ansprüche 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß das treibende Kegelrad (9) des Kegelradgetriebes (9, 10) auf einer zur Schwenkachse (5) koaxialen Stellwelle (24) am Schwenkfräskopf (3) gelagert und mit dem freien Ende der zur Schwenkachse (5) koaxialen Antriebswelle (8) des Antriebsmotors (7) kuppelbar ist.

7. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach einem der Ansprüche 2—6, dadurch gekennzeichnet, daß das getriebene Kegelrad (10) gleichachsig und drehfest mit dem Stirnrad (12) verbunden ist.

8. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (8) als Hohlwelle ausgebildet ist, in der die mit dem Schwenkfräskopf (3) drehfest verbundene Stellwelle (24) geführt ist.

9. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach einem der Ansprüche 6—8, dadurch gekennzeichnet, daß an der Stellwelle (24) eine Dreheinrichtung (37, 38) zum Verschwenken des Fräskopfes (3) zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Bearbeitungsstellung angeordnet ist.

10. Universal-Fräs- und Bohrmaschine nach einem der Ansprüche 1—9, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Traggehäuse (1) eine lösbare Klemmeinrichtung (27) zur verdrehsicheren Halterung des Schwenkfräskopfs (3) am Traggehäuse (1) während der Bearbeitung angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

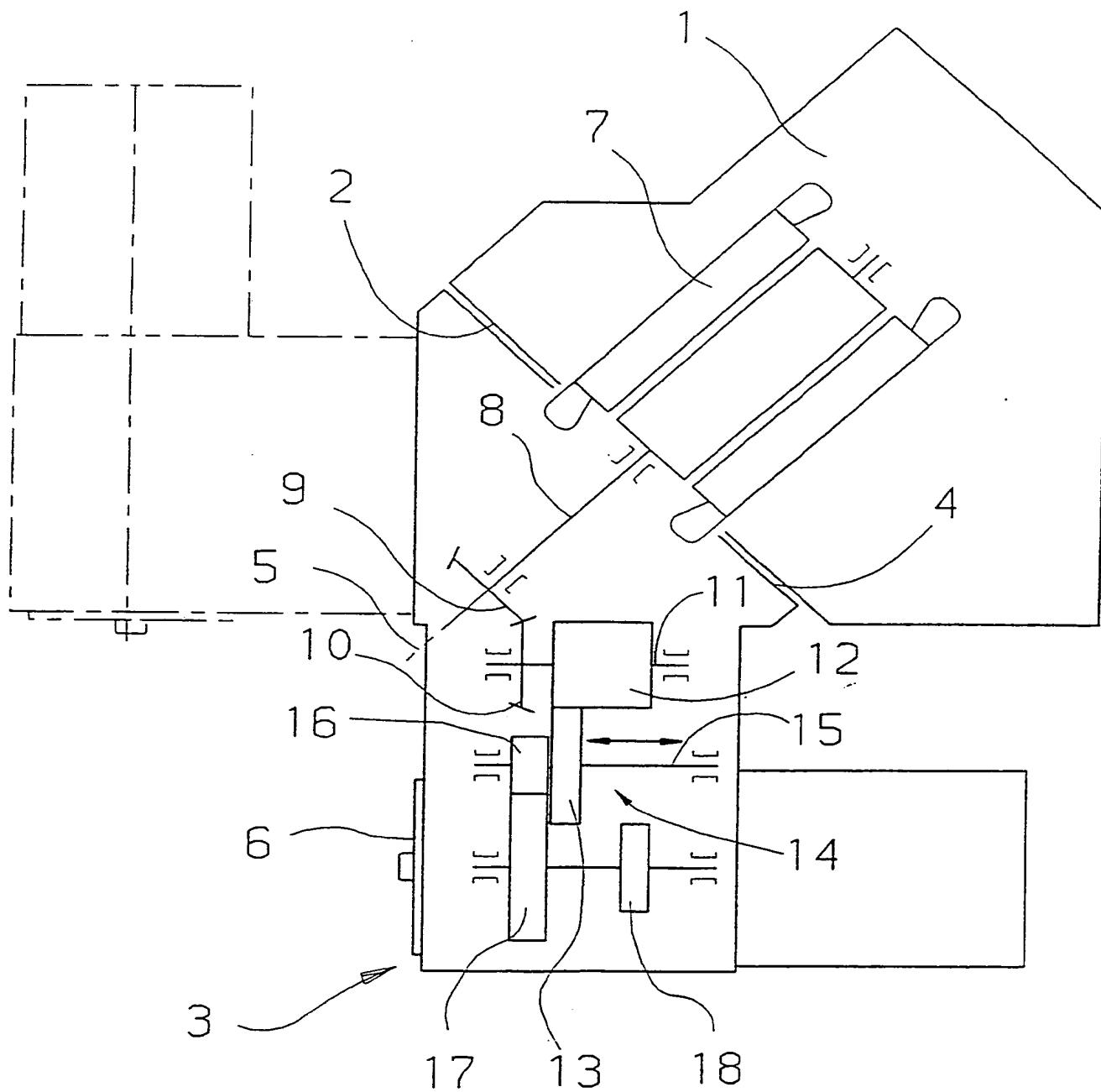


Fig. 1

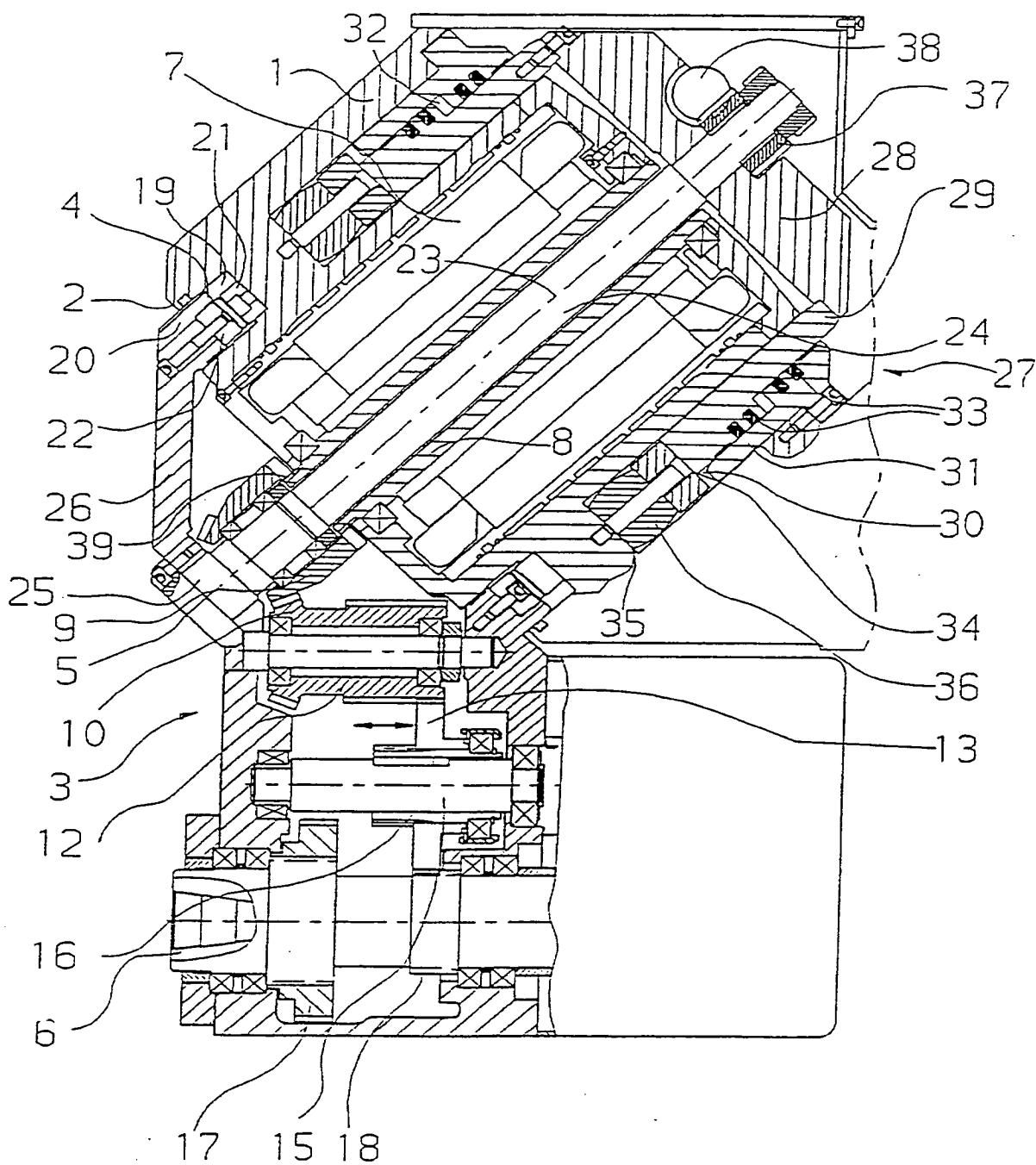


Fig. 2